

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11) Publication number : **1020000136342 B1**

(44) Date of publication of specification : **22.01.1998**

(21) Application number : **940031207**

(71) Applicant : **DAEWOO ELECTRONICS CO., LTD.**

(22) Date of filing : **25.11.1994**

(72) Inventor : **KONG, YEONG JUN**

(51) Int. Cl

G06F 15/16

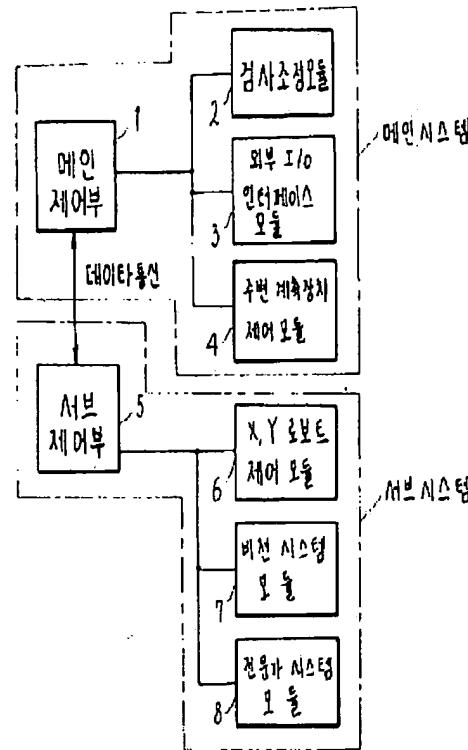
G06F 15/20

(54) INSPECTION DEVICE AND METHOD USING EXPERT SYSTEM

(57) Abstract :

PURPOSE: An inspection device using an expert system is provided to repair breakdown in absence of an expert or developing mechanic using a personal computer and analyze ambiguous trouble.

CONSTITUTION: An inspection device using an expert system comprises a main system, an XY robot control module, a vision system module, a memory, and a sub-system. The main system includes a main controller(1), an external input/output interface module(2), and a peripheral measuring device module(4). The sub-system includes a sub-controller(5), an XY robot control module(6), a vision system module(7), and an expert system module(8). The sub-controller(5) controls each of the modules and devices.



Copyright (c) 2001 Korean Industrial Property Office.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶

G06F 15/16

G06F 15/20

(11) 등록번호 특0136342

(21) 출원번호	특 1994-031207	(65) 공개번호	특 1996-018959
(22) 출원일자	1994년 11월 25일	(43) 공개일자	1996년 06월 17일
(73) 특허권자	대우전자 주식회사 배순춘 서울시 종로구 남대문로 5가 541		
(72) 발명자	공영준 서울시 은평구 불광2동 291-150		
(74) 대리인	김종윤, 전준항, 손원		

심사관 : 전병기**(54) 전문가 시스템을 이용한 검사조정장치 및 그 고장진단 방법****요약**

검사조정 모듈, 외부 I/O 인터페이스 모듈, XY 로보트 제어모듈 및 비전 시스템 모듈 통해 입력된 검사 조정 장치의 상태 정보가 팩트리스트에 일정간격으로 갱신되며 추론기관은 룰베이스에 저장된 생성규칙을 이용하여 팩트리스트에 저장된 데이터를 평가하여 추론함으로써 고장을 진단한다.

대표도**도1****형세서****[발명의 명칭]**

전문가 시스템을 이용한 검사 조정장치 및 그 고장 진단 방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 의한 검사 조정 장치의 고정 진단 시스템의 구성을 보이는 블록도이다.

제2도는 본 발명에 의한 전문가 시스템의 구성을 보이는 블록도이다.

제3도는 본 발명이 적용되는 검사조정 장치의 제어 박스내의 동축 케이블의 신호 상태를 표시하는 메모리이다.

제4도는 본 발명에 의한 고장진단 방법을 보이는 플로우차트이다.

***도면의 주요부분에 대한 부호의 설명**

1:메인제어부 2:검사조정모듈

3:외부 I/O 인터페이스모듈 4:주변 계측 장치 제어모듈

5:서브제어부 6:XY 로보트 제어모듈

7:비전 시스템 모듈 8:전문가 시스템 모듈

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 전문가 시스템을 이용한 파행검사 조정장치 및 그 고장 진단방법에 관한 것으로, 특히 전문가 시스템을 이용하여 반복적이고 애매모호한 고장을 진단하는 전문가 시스템을 이용한 검사 조정장치 및 그 고정진단 방법에 관한 것이다.

이제까지의 프로그래밍(Programming)의 전형적인 형태는 단순하게 입력된 다양한 자료를 처리하여 결과를 출력하는 것이었다.

이러한 컴퓨터는 계산적인 면에서는 거의 인간을 능가했지만, 그 이외의 분야에서는 컴퓨터를 인간 대신에 쓰려는 인간의 욕구를 충족시키지 못했다. 컴퓨터가 인간의 지능을 대신하려면 인간의 사고와 지식체계를 따라야 하고, 인간이 사용하는 한계가 불명확한 표현을 나름대로 이해하고 판단하는 능력이 컴퓨터에게 주어져야 한다.

그런데, 종래의 컴퓨터는 어떤 명제에 대해 답을 하는데 있어서, 예 또는 아니오 들중의 하나이다. 이처럼 인간과 컴퓨터는 서로간의 언어적 표현 하나도 제대로 일치가 되지 않는다.

종래의 컴퓨터를 좀더 지능적인 기능을 포함시켜서 단순한 계산이 아닌 특정분야에 유익한 결과, 즉 고도의 유용한 지식을 도출하고자 하는 것중의 하나가 전문가 시스템이다.

그러나 기존의 전문가 시스템의 적용은 시스템을 정지시키거나 시스템 수행후 적용 및 수행하는 성격을 가지고 있다. 즉, 오프라인(off-line) 성격이 강하다. 이러한 오프라인 시스템의 단점은 소형, 소규모 시스템에 적용하기에는 경제성이 없고 속도가 느리다는 단점이 있다. 또한, 고장 발생시에 즉각 대처하지 못하고 시스템의 정지후 적용되므로 시간이 지연되므로 소형 시스템에는 부적합하다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로 본 발명의 목적은 전문가 시스템을 이용하여 파형검사 조정 장치 및 그 고장 진단방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 온라인 고장진단이 가능한 검사 조정장치 및 그 고장 진단 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 개인용 컴퓨터(Personal Computer)를 사용하여 복용성이 큰 검사 조정장치 및 그 고장 진단방법을 제공하는 것이다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한 장치는 검사조정 프로그램을 저장하는 메모리와, 외부 I/O 인터페이스 모듈과, 주변 계측 장치 모듈과, 메인제어부를 구비하는 메인시스템과, XY 로보트 및 그 콘트롤러와 제어프로그램을 저장한 메모리를 구비하는 XY 로보트 제어모듈과, 카메라를 구비한 비전 시스템하고 그것을 제어하는 프로그램을 구비한 비전 시스템 모듈과, 전문가 시스템으로 구성된 프로그램을 저장한 메모리와, 상기 각 모듈 및 장치를 제어하는 서브제어부를 구비하는 서브시스템을 구비한다.

상기의 장치는 다음의 방법으로 제어된다.

검사조정 장치의 상태 정보를 취득하여 팩트리스트에 저장하는 단계와, 룰 베이스에 저장된 생성규칙을 이용하여 고정 진단 결과를 추론하는 단계와, 상기 추론결과 및 확실도를 표시하는 단계와, 상기 추론결과에 따라 현장 기술자의 고장 조치 사항을 표시하는 단계와, 원상복귀를 테스트하는 단계와, 고장처리 완료를 판단하여 고장처리가 완료된 경우 검사 조정 장치를 재가동하고, 고장처리가 완료되지 않은 경우, 수동 고장 처리인지를 판단하는 단계와, 수동 고장 처리가 아닌 경우 상기 추론 단계부터 반복하고 수동고장 처리인 경우 수동 고장 처리 상태로 상기 검사 조정 장치를 설정하고 상기 추론 단계부터 반복한다.

이하, 도면을 참고로 하여 본 발명을 상세히 설명한다.

제1도는 본 발명에 의한 검사 조정장치의 고장 진단 시스템을 보이는 블록도이다.

본 시스템은 메인 시스템과 서브 시스템으로 나누어지며, 메인 시스템은 메인제어부(1)와 검사 조정 모듈(2)과, 외부 I/O 인터페이스 모듈(3)과, 주변계측 장치 제어모듈(4)로 구성된다.

서브시스템은 서브제어부(5)와, XY 로보트 제어모듈(6)과 비전시스템 모듈(7)과, 전문가 시스템 모듈(8)로 구성된다.

여기서, 각 모듈은 독립된 처리 단위로 소프트 웨어 처리를 위한 프로그램일 수도 있고 하드웨어에 의한 장치일 수도 있다.

메인제어부(1)는 개인용 컴퓨터, 32비트 마이크로 프로세서로 구성된 컴퓨터 시스템등이며, 메모리에 저장된 소프트웨어로 된 검사 조정모듈(2)에서 프로그램을 읽어들여 실행한다. 여기서, 검사 조정 모듈(2)에 저장된 프로그램외에 시스템 전체를 제어하는 프로그램은 메인 제어부(2)가 자체적으로 구비한 메모리에 저장하고 있다. 외부 I/O 인터페이스 모듈(3)은 외부와의 입,출력을 담당하는 장치이며, 예를들면 PLC(Programmable Logic Controller) 및 그 인터페이스 장치등으로 구성되며 외부장치(예를들면, 콘베어, 지그부등)로 제어신호를 출력하거나 데이터를 입력 받는다. 주변계측 장치 제어모듈(4)은 예를들면, 패턴발생기, 평선 제너레이터(Funtion Generator), 오실로스코프등이며 외부 I/O 인터페이스 모듈(3)을 통해 입력된 데이터를 계측하여 그 결과를 메인 제어부(1)에 전송하고, 메인제어부(1)의 제어에 의해 패턴 발생등의 동작을 수행한다. 서브제어부(5)는 퍼스널 컴퓨터 또는 32비트, 16비트 프로세서 제어장치등으로 구성될 수 있으며 R-232등의 인터페이스 장치를 구비하여 메인제어부(1)와 통신을 수행한다. 즉 메인 제어부(1)의 제어 신호를 XY 로보트 제어모듈(6)에 출력하여 파형검사를 할 대상체(예를들면, VCR의 영상프린트 기판)를 검사위치에 이동시킨다. XY 로보트 제어 모듈(6)은 XY 테이블, XY 콘트롤러 및 그 제어 소프트 웨어로 구성되며 서브제어부(5)이 제어를 받는다. 비전시스템 모듈(7)은 CCD(Charge Coupled Device) 카메라등으로 된 시각 센서 시스템이라고 할 수 있으며, 조정대상 장치의 조정 스위치의 위치 판단 데이터 검출등을 수행한다.

전문가 시스템(8)은 제2도에 도시된 바와같이 추론기관(21), 지식에디터(22), 팩트리스트(Fact List)(23), 룰베이스(Rule Base)(24)로 구성되며, 여기에 부수적으로 팩트 리스트 저장 파일(23a) 및 룰 베이스 저장파일(24a)이 부가된다.

추론기관(21)은 후향추론(Backwad Chaining) 기법을 이용하여 룰베이스(24)내에 저장된 규칙에 의해 팩트리스트(23)내에 저장된 데이터를 읽어들여 추론하고, 그 결과 서브제어부(5)로 출력한다.

지식에디터(22)는 사용자가 시스템에 대한 지식을 첨가, 삭제, 삽입 그리고 연결할수 있도록 해주는 소프트웨어 모듈이다.

팩트리스트(23)는 추론과정에서 발생하는 정보나 센서를 통해서 채집(acquisition)한 후 저장되는 데이터이며 데이터량이 많을 경우에는 팩트 리스트 저장 파일(23a)에도 저장되며 메인 시스템 및 서브시스템의 상황정보가 수시로 입력되어 데이터가 첨가 및 갱신된다.

룰베이스(24)는 IF-THEN의 형태로 정식화하여 저장된 것이다. IF-THEN 형식을 생성규칙(Production

rule) 이라고 하며, 이 생성규칙이 다양으로 저장된 것이 룰베이스이다.

이와같이 구성된 본 발명의 작용효과를 설명한다.

검사 조정모듈(2), 외부 I/O 인터페이스 모듈(3), XY 로보트 제어모듈(6) 및 비전 시스템 모듈(7)들을 본 검사 조정 시스템 각 부의 아날로그 및 디지털 상태의 데이터를 읽어오고 이를 저장하고 전문가 시스템(8)의 팩트 리스트 저장 파일(23a)에 데이터가 상기 데이터에 의해 갱신되고 이 팩트 리스트 저장 파일(23a)에 저장된 데이터는 추론기관(21)이 룰베이스(24)에 저장된 생성규칙에 적용하여 고장상태를 추론하게 된다.

이러한 추론결과는 서브제어부(5)에 전송되고, 다시 서브제어부(5)로 부터 RS-232 인터페이스 장치에 의해 메인 제어부(1)로 송신된다. 메인제어부(1)는 이 추론결과를 최종적으로 주변계측 장치 제어 모듈(4)에 출력하여 그 계측결과와 비교 판단하여 최종결과를 외부 I/O 인터페이스 모듈(3)의 모니터 또는 경보시스템에 표시한다.

여기서 전문가 시스템(8)은 검사조정 모듈(2), 외부 I/O 인터페이스 모듈(3), XY 로보트 제어모듈(6) 및 비전시스템 모듈(7)에서 입력된 조정장치 각부의 상태 신호를 처리하여 즉시 문제 발생을 송신하는 것은 아니다. 즉 시시각각으로 입력되는 상태 정보들을 10개, 100개등으로 모아서 종합적인 판단을 내린다.

이것의 예를들면 다음과 같다.

↓

하위계층(예: 검사 조정모듈(2), 외부 I/O 인터페이스 모듈(3), XY 로보트 제어모듈(6) 및 비전시스템 모듈(7)로 부터 순시, 10ms, 1sec 간격으로 정보를 받아서 10개, 100개 등으로 모아서 그 내용을 분석하여 룰 베이스(24)에 저장된 생성규칙에 적용하여 고장여부를 추론한다.

이것의 구체적인 예를들면, 검사 조정장치의 각 주변신호들을 서로 연결시켜주는 콘넥터 박스내의 동축 케이블의 접속이 불량하기 때문에 제어박스의 전원노이즈가 다른 신호선에 삽입되고 이로 인하여 자동 조정이 이루어지지 않는다고 가정할때, 검사 조정모듈(2)은 외부 I/O 인터페이스 모듈(3)을 통해 다른 신호선의 상태를 관찰한다. 이때 절경 시간 간격은 10msec이며 최하위 비트로부터 순차로 10개 단위로 메모리에 저장한다(제3도 참조). 여기서 0은 정상상태를 표시하며 1 상태는 에러(error) 발생을 표시한다.

제3도에 제어박스내의 동축케이블의 신호상태를 표시하는 메모리가 도시된다. 각 비트는 최하위 비트부터 데이터가 저장되며 각 비트는 10msec의 간격을 갖는다.

최상위 비트는 현재의 데이터이며 10msec 마다 검출한 데이터가 새로이 저장되며, 전번의 최상위 데이터는 그 바로 하위 비트로 밀려내려간다. 이것은 직렬 시프트레지스터와 유사한 동작이며 10msec 마다 최하위 비트의 데이터는 지워진다. 이렇게 데이터가 저장되던 중 에러 비트가 5개 이상이면 고장으로 판단하여 추론기관(21)은 서브 제어부(5)에 콘트롤 박스의 동축케이블 접속불량이라는 정보를 송신하게 된다.

이것을 전문가 시스템에서는 다음과 같은 규칙으로 표시할 수 있다.

```
IF (AND (EQ CNTR-POWER-NOISE ON
          (EQ SHIELD-CABLE ERROR)
          (GT SHIELD-CABLE-ERROR 5))
      THEN (RECOM 001)
      CF (0.89)
      DATE (94/10/19)
      AUTHER(KONG)
      TEXT (...)

      (RECOM 001)(컨넥터 박스의 결선 체크)
```

여기서 EQ는 Equal, GT는 Greater than의 뜻이며, CNTR-POWER-NOISE는 외부 I/O 인터페이스 모듈(3)에서 측정된 제어박스의 전원 노이즈 상태이며, 이것은 헬센서(Hall Sensor)들을 이용하여 검출할 수 있다. SHIELD-CABLE은 동축 케이블의 동작상태, SHIELD-CABLE-ERROR는 10msec 단위의 10개의 뮤음중 ERROR 횟수이며 이를 이용하여 추론을 한다.

CF는 확실도(Certainty Factor)로 0.89(89%)의 신뢰성을 갖는다는 뜻이며, TEXT는 기술동기를 서술한다. 또한, 추론결과의 표시는 고유번호와 커멘트를 담고 있는 별도의 저장파일을 통해서 규칙의 THEN 부분과 일치하는 것으로 한다. 예를들면 (RECOM 001)이 고유번호(INDEX)이며 그 다음의 '(컨넥터 박스의 결선 체크)'가 커멘트이다.

제4도에 본 발명에 의한 고장진단 방법을 보이는 플로우차트가 도시된다.

시스템 전체를 제어하는 메인프로그램이 실행되는 중에 멀티 태스팅(Multi-tasking)에 의해 전문가 시스템 모듈(8)에 작업시간이 할당되어 다음의 프로그램이 실행된다. 단계 401에서, 검사 조정 모듈(2), 외부 I/O 인터페이스 모듈(3), XY 로보트 제어모듈을 통해 전시스템의 상태 정보를 취득하여 팩트리스트(23)에 저장한다. 단계 402에서 룰베이스(24)에 저장된 생성규칙을 이용하여 고장진단 결과를 추론한다. 단계 403에서 추론결과를 송신하고 그 상태를 표시한다. 이때 팩트리스트(23)에 저장되는 상태 정보는 10ms 정도 또는 그 이상의 시간 간격으로 갱신되므로 시스템 전체가 실행되는 속도에 비해 상당히 느리므로 이 플로우 차트의 실행과정은 10ms 마다 수백회 실행된다.

따라서 단계 402의 추론결과는 고장상태가 발생안된 것일 경우가 많다. 고장 상태가 발생안된 경우는 추론결과가 서브제어부(5)에 송신되지만, 서브제어부(5)는 그 상태를 외부 I/O 인터페이스 모듈(3)을 통해 모니터에 표시할 수도 있고, 자체적으로 내장된 플레그에 그 상태를 저장안하고 표시안할 수도 있다. 추론결과 고장이라는 판단이 내려진 경우 그 고장결과는 서브제어부(5)에 송신되고, 서브제어부(5)는 그 결과를 메인제어부(1)에 인터페이스 장치(예, RS-232C)들을 통해 송신한다.

고장결과를 송신받은 메인제어부(1)는 그 결과를 외부 I/O 인터페이스 모듈(3)을 통해 모니터에 표시한다. 단계 404에서 확실도(Certainty Factor)를 표시하고, 단계 405에서 현장기술자가 조치할 사항을 표시한다. 단계 406에서 팩트리스트(23)에 저장된 데이터를 룰베이스(24)에 저장된 생성규칙을 이용하여 원상복구되었는지를 추론하고, 단계 407 고장처리가 완료되었는지를 판단한다.

고장처리가 완료된 경우 시스템 전체를 제어하는 프로그램으로 복귀하여 시스템을 재가동시킨다. 고장 처리가 완료되지 않은 경우 단계 408로 진행하며, 단계 408에서 재시도인가를 판단하고, 재시도인 경우 단계 402로부터 반복하고, 재시도가 아닌 경우 단계 409로 진행하여 수동고장 처리 상태로 전 시스템을 설정하고 단계 402부터 반복한다.

이상 설명한 바와같이 본 발명에 의하면 전문가나 개발기술자 부재시에도 고장처리가 가능하며, 애매모호한 고장 분석이 가능하고, 일반 개인용 컴퓨터를 이용함으로써 고도의 기술자가 아니라도 고장처리가 용이하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

전문가 시스템을 이용한 검사 조정 장치에 있어서, 검사조정 프로그램을 저장하는 메모리와, 외부 I/O 인터페이스 모듈과, 주변계측 장치 모듈과, 메인제어부를 구비하는 메인시스템과, XY 로보트 및 그 콘트롤러와 제어 프로그램을 저장한 메모리를 구비하는 XY 로보트 제어 모듈과, 카메라를 구비한 비전 시스템하고 그것을 제어하는 프로그램을 구비한 비전 시스템 모듈과, 전문가 시스템으로 구성된 프로그램을 저장한 메모리와, 상기 각 모듈 및 장치를 제어하는 서브제어부를 구비하는 서브시스템을 구비하는 것을 특징으로 하는 전문가 시스템을 이용한 검사 조정장치

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 메인 시스템의 메인 제어부와 상기 서브 시스템의 서브 제어부는 서로 데이터 통신을 하는 것을 특징으로 하는 전문가 시스템을 이용한 검사 조정장치

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 전문가 시스템 모듈은 추론 기관과, 지식데이터, 팩트리스트와, 룰 베이스로 구성되며, 상기 팩트리스트의 저장 데이터는 상기 메인시스템 및 서브시스템으로부터 수시로 데이터가 갱신되는 것을 특징으로 하는 전문가 시스템을 이용한 검사 조정장치

청구항 4

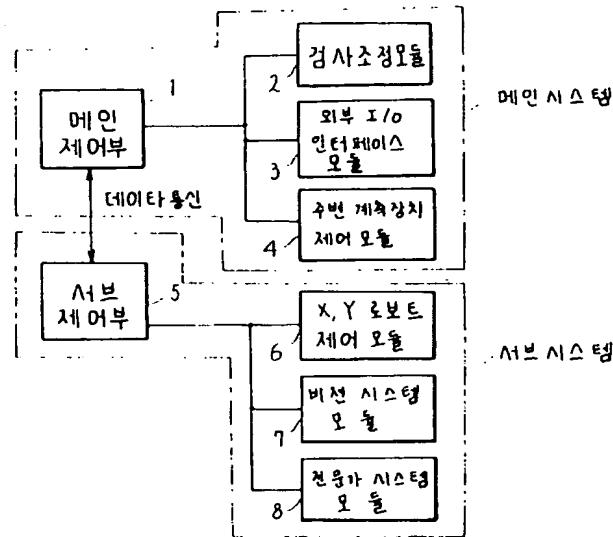
제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 추론기관은 상기 팩트 리스트의 데이터를 소정의 시간 간격으로 상기 룰 베이스의 생성규칙에 의해 추론하는 것을 특징으로 하는 전문가 시스템을 이용한 검사 조정장치

청구항 5

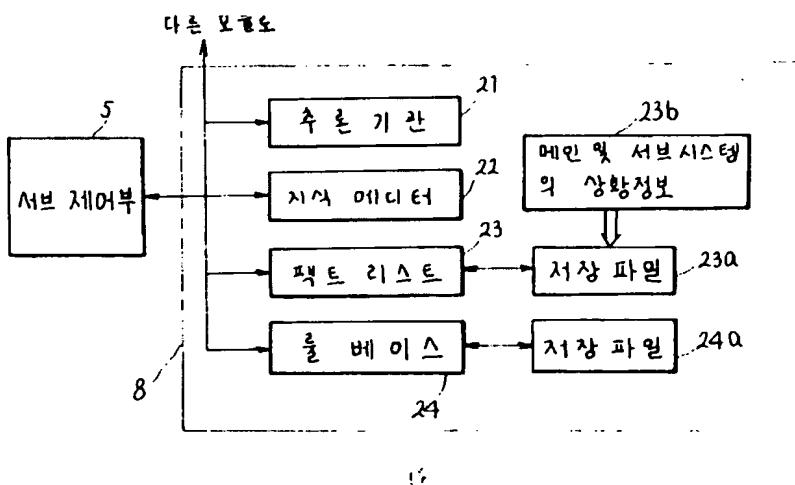
전문가 시스템을 이용한 검사 조정 장치의 고장진단 방법에 있어서, 검사조정 장치의 상태 정보를 취득하여 팩트리스트에 저장하는 단계와, 룰베이스에 저장된 생성규칙을 이용하여 고장 진단 결과를 추론하는 단계와, 상기 추론결과 및 확실도를 표시하는 단계와, 상기 추론결과에 따라 현장기술자의 고장 조치사항을 표시하는 단계와, 원상복구를 테스트하는 단계와, 고장처리 완료를 판단하여 고장처리가 완료된 경우 검사 조정 장치를 재가동하고, 고장처리가 완료되지 않은 경우 수동고장 처리인지를 판단하는 단계와 수동고장 처리가 아닌 경우 상기 추론단계부터 반복하고 수동고장 처리인 경우 수동 고장 처리 상태로 상기 검사 조정 장치를 설정하고 상기 추론 단계부터 반복하는 것을 특징으로 하는 전문가 시스템을 이용한 검사 조정 장치의 고장 진단 방법

도면

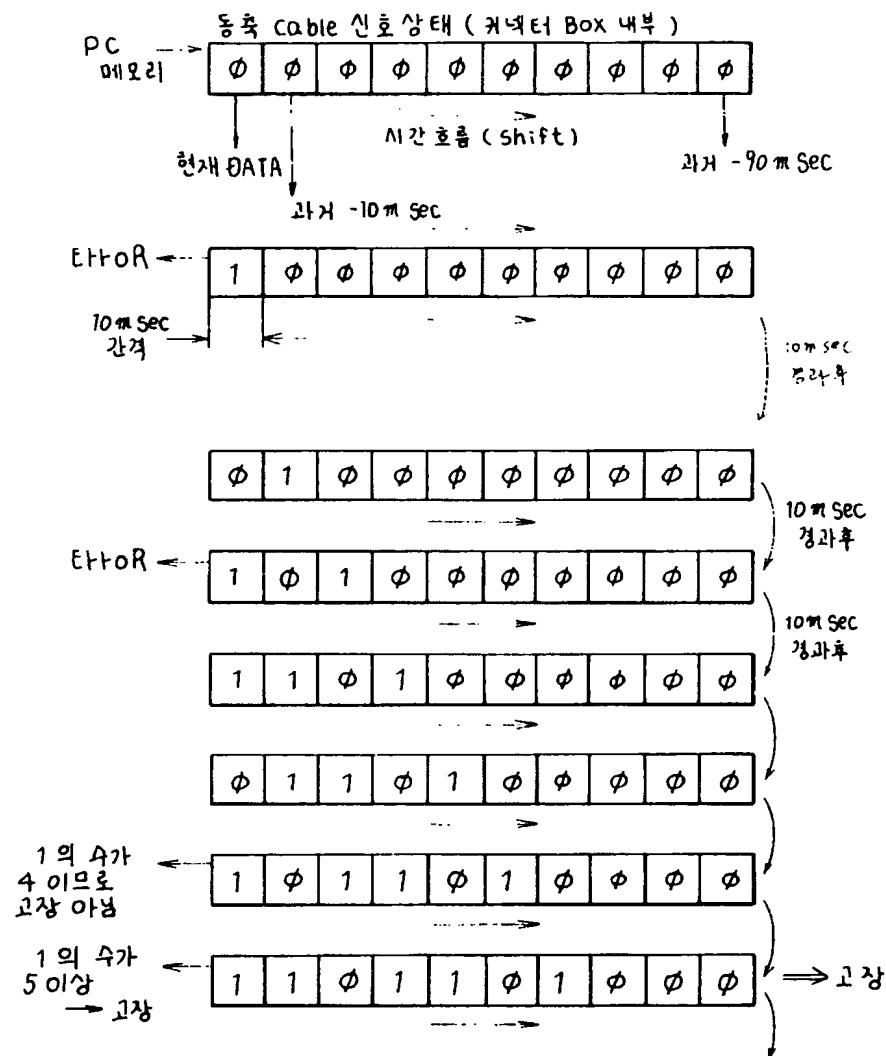
도면 1



도면2



도면3



도면4

